

ŁUKASZ GAWOR

Politechnika Śląska, Gliwice, Polska • Silesian University of Technology, Gliwice, Poland

WITOLD WARCHOLIK, PIOTR DOLNICKI

Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Polska • Pedagogical University of Cracow, Poland

## Wykorzystanie doświadczeń międzynarodowych dla potrzeb rekultywacji i zagospodarowania zwałowisk odpadów pogórnich

### Use of International Experiences or the Needs of Reclamation and Management of Post Mining Waste Dumps

**Streszczenie:** Odpady pogórnice, składowane na zwałowiskach (hałdach) są elementem krajobrazu każdego zagłębia górniczego. Zwałowiska pogórnice, zarówno podziemowe, jak i nadziemowe, wymagają efektywnej rekultywacji technicznej i biologicznej oraz racjonalnego zagospodarowania, m.in. w kierunku parkowo-rekreacyjnym, dydaktycznym i sportowym. Efektywność rekultywacji omawianych obiektów ściśle wiąże się z ich negatywnym oddziaływaniem na środowisko, a w szczególności z zagrożeniami samozapłonem i pożarami. Te zagadnienia łączą się również z odzyskiem surowców z odpadów i dotyczą głównie materii węglowej. Opisywane obiekty stanowią bowiem bardzo często perspektywiczne antropogeniczne złoża wtórne. Procesy odzysku są uzasadnione ekonomicznie, a ich przebieg regulują odpowiednie akty prawne. W artykule przedstawiono doświadczenia z wybranych europejskich zagłębi górniczych (Wielka Brytania – rejon Cardiff, Belgia, Niemcy – Zagłębie Ruhry, Czechy) w zakresie rekultywacji i zagospodarowania zwałowisk pogórnich. Zaprezentowano kierunki zagospodarowania, możliwe do wykorzystania na zwałowiskach zlokalizowanych na terenie Polski, na przykładzie obszaru Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW).

**Abstract:** Mining wastes disposed on dumping grounds (tips) are parts of the landscape of every mining basin. Post mining waste dumps require efficient technical and biological reclamation and rational management. Efficiency of reclamation of examined objects is inseparably connected with their negative environmental impacts, particularly self-ignition and fire hazards. These problems are also connected with recovery of secondary resources, mainly coal particles. Described objects belong though to the perspective anthropogenic secondary deposits. Processes of recovery are economically justified and their course is controlled by legal regulations. In the paper there are presented experiences from chosen European mining basins (UK, Belgium, Germany, Czech Republic) in range of reclamation and management of post mining dumping grounds. There are proposed direction of management, which could be used on coal mining waste dumps in Poland, exemplified on the Upper Silesian Coal Basin area (USCB).

**Słowa kluczowe:** Górnośląskie Zagłębie Węglowe (GZW); odpady pogórnice; procesy rekultywacyjne; zwałowiska po górnictwie węglowym

**Keywords:** dumping grounds after coal mining; mining wastes; reclamation processes; Upper Silesian Coal Basin area (USCB)

**Otrzymano:** 22 grudnia 2015

**Received:** 22 December 2015

**Zaakceptowano:** 9 lipca 2016

**Accepted:** 9 July 2016

### Sugerowana cytacja / Suggested citation:

Gawor, Ł., Warcholik, W., Dolnicki, P. (2016). Wykorzystanie doświadczeń międzynarodowych dla potrzeb rekultywacji i zagospodarowania zwałowisk odpadów pogórnich. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 30(3), 228–238.

## WSTĘP

Zwałowiska odpadów po górnictwie węgla kamiennego występują na obszarach praktycznie każdego zagłębia górniczego. Obiekty te gromadzą odpady głównie w postaci skały płonnej, reprezentowane przez towarzyszące pokładom węgla piaskowce, mułowce, iłowce oraz łupki węglowe. Dodatkowo na zwałowiskach może znajdować się pewna domieszka substancji węglowej, której udział procentowy jest zróżnicowany, może jednak osiągać zawartości nawet powyżej 10% całego materiału odpadowego (Gawor, 2014).

Celem niniejszego opracowania jest prezentacja doświadczeń z wybranych europejskich zagłębi górniczych (Wielka Brytania, Belgia, Niemcy, Czechy) w zakresie rekultywacji i zagospodarowania zwałowisk pogórnich. Na ich tle przedstawiono kierunki zagospodarowania, możliwe do wykorzystania na polskich zwałowiskach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW).

Opisywane obiekty podlegają procesom rekultywacji technicznej i biologicznej, a także zagospodarowaniu w różnych kierunkach – od ogólnoprzyrodniczego, przez parkowo-rekreacyjny, aż po budowlany. Procesy rekultywacji technicznej i ich efektywność są bardzo istotne ze względu na zagrożenia środowiskowe związane z deponowaniem odpadów górniczych. Do głównych zagrożeń należy ryzyko samozapłonu i pożarów, a także zanieczyszczenie wód powierzchniowych i podziemnych oraz ruchy masowe na skarpach. Odpowiednio wykonana rekultywacja techniczna (m.in. zagęszczenie materiału odpadowego, odpowiednie ukształtowanie skarp, wykonanie odwodnienia) zapobiega wspomnianym zagrożeniom. Działania rekultywacji technicznej wspomaga późniejsza rekultywacja biologiczna, której głównym zadaniem jest utworzenie okrywy roślinnej, zapobiegającej erozji skarp oraz umożliwiającej zagospodarowanie obiektów w kierunku parkowym, rekreacyjnym i sportowym. Problematykę zagospodarowania zwałowisk poruszali m.in.: J. Nita, U. Myga-Piątek (2006), A. Ostrenga (2004), B. Tokarska-Guzik (1996; 2000), R. Uberman, A. Ostrenga (2004).

W zagłębiach górniczych Europy Zachodniej procesy likwidacji kopalń, a w tym również rekultywacji i zagospodarowania terenów i obiektów przemysłowych, mają długą, co najmniej kilkudziesięcioletnią tradycję. Istnieje potrzeba i możliwość porównania działań w krajach o zdecydowanie dłuższych doświadczeniach we wspomnianej dziedzinie niż w Polsce w celu wykorzystania pozytywnych działań i dobrych praktyk rekultywacyjnych.

Obecnie ważnym i rozwijającym się tematem jest też odzysk odpadów (głównie węgla) ze zwałowisk, który jest ekonomicznie uzasadniony i powinien być ważnym ogniwem prac rekultywacyjnych.

## ZWAŁOWISKA PO GÓRNICTWIE WĘGLA KAMIENNEGO – TYPY, ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO, REKULTYWACJA

Wydobyciu 1 Mg węgla kamiennego towarzyszy ok. 0,4 Mg odpadów (Szczepańska, Twardowska, 1999). Odpady te deponowane są na zwałowiskach podziemnych i nadziemnych, w osadnikach poflotacyjnych, a część materiału jest ponownie wykorzystywana, np. w podziemnych technologiach górniczych lub do niwelacji terenów albo w budownictwie inżynieryjnym i hydrotechnicznym. Istnieje klasyfikacja typów zwałowisk ze względu na ich kształt, która jest ściśle związana z czasem powstawania opisywanych form terenu. W tej klasyfikacji wyróżniono najstarsze zwałowiska stożkowe, młodsze – stołowe i najmłodsze – krajobrazowe.

Początkowo w gospodarce odpadami górniczymi materiał odpadowy był usypywany, tworząc charakterystyczne stożki. Tego typu zwały były najbardziej narażone na procesy samozapłonu, gdyż odpady nie ulegały zagęszczeniu. Zagrożenia ruchami masowymi intensyfikowały strome skarpy zwałowisk. Część tego typu obiektów do dziś funkcjonuje w krajobrazie zagłębi górniczych, a nawet są uznawane za „pomniki kultury przemysłowej”. Kolejny typ zwałowisk, stołowy (lub o kształcie góry stołowej), reprezentował już obiekty o zagęszczonym materiale odpadowym, wciąż jeszcze stanowiąc obcy element krajobrazu. Zagrożenia środowiskowe były niwelowane przez odpowiedni stopień kompaktacji odpadów, a łagodniej uformowane skarpy zapobiegały potencjalnym ruchom masowym. Wprowadzano również systemy odwodnienia obiektów oraz odprowadzenia wód opadowych, co pozytywnie wpływało na ochronę wód powierzchniowych i podziemnych. Najmłodsze zwałowiska krajobrazowe są obiektami wkomponowanymi w otoczenie, ich budowa uwzględnia ochronę środowiska i minimalizuje negatywne oddziaływanie deponowania odpadów pogórniczych (Gawor, Warcholik, Dolnicki, 2014).

Rekultywacja zwałowisk uwzględnia następujące fazy: rekultywację techniczną (standardowe prace ziemne, zabiegi agrotechniczne) i rekultywację biologiczną, polegającą na odpowiednim przygotowaniu gleby (nawożeniu) oraz późniejszym jej utrzymaniu, odpowiednim doborze gatunków roślin i ich wysiewie, głównie zadarnianiu. Grunty utworzone z opadowych skał karbońskich charakteryzują się szybką dezintegracją (wietrzeniem) masy skalnej i zmianą granulacji powierzchniowej warstwy (związaną głównie z obecnością substancji organicznej – węglistej), wymywaniem składników (jonów zasadowych) rozpuszczalnych w wodzie, przewagą kaolinitu i illitu w składzie mineralogicznym (i związanym z tym małym kompleksem sorpcyjnym), rozkładem pirytu i dużą kwasowością przy dynamicznie zmieniającym się odczynie w szerokim zakresie pH 7,0–2,5 oraz brakiem składników odżywczych dla roślin, takich jak fosfor i azot (Probierz, Marcisz, Sobolewski, 2012).

Bardzo istotne jest planowanie rekultywacji oraz późniejszego zagospodarowania jako wspólnego procesu, który powinien uwzględniać możliwości odzysku odpadów, przede wszystkim materii węglowej. Ekonomicznie uzasadniony odzysk może być działaniem, które umożliwi finansowanie zagospodarowania zwałowisk, nierzadko w formie spektakularnych projektów z pogranicza techniki i sztuki.

## REKULTYWACJA, ZAGOSPODAROWANIE I ODZYSK WĘGLA ZE ZWAŁOWISK NA WYBRANYCH PRZYKŁADACH

W artykule przedstawiono doświadczenia z trzech zachodnioeuropejskich zagłębi górniczych (Zagłębie Ruhry, zagłębia belgijskie, rejon Cardiff) oraz środkowoeuropejskiego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, obejmującego część polską i czeską (ryc. 1).

Ryc. 1. Mapa lokalizacji wybranych europejskich zagłębi węglowych



Źródło: opracowanie własne

### Zagłębie Ruhry

Zagłębie Ruhry (Ruhrgebiet), nazywane też Zagłębem Dolnoreńsko-Westfalskim, stanowi wielkie zagłębie przemysłowe i największą konurbację Niemiec, położoną w środkowej części kraju związkowego Północna Nadrenia-Westfalia. Jego powierzchnia wynosi 4435 km<sup>2</sup>. W Zagłębiu zinwentaryzowano ok. 170 zwałowisk po górnictwie węgla kamiennego. Obecnie tylko dwa z nich są aktywne, związane z działalnością ostatniej czynnej kopalni węgla kamiennego – Prosper-Haniel w Bottrop. Przedostatnia kopalnia zakończyła wydobycie 18 grudnia 2015 roku (kopalnia Auguste Victoria w Marl). Największe ze zwałowisk zajmuje powierzchnię ok. 160 x 10<sup>4</sup> m<sup>2</sup> (zwałowisko Hoheward w Herten).

Zwałowiska niemieckie należą głównie do trzeciej kategorii – tzw. zwałów krajo-  
brazowych (Schulz, 2004; Gawor, 2013). Wiele obiektów jest wzorcowo zrekultywo-  
wanych oraz zagospodarowanych w kierunku sportowo-rekreacyjnym, a także budow-  
lanym. Przykładami interesującego zagospodarowania zwałowisk mogą być obiekty  
dydaktyczne – horyzontalne obserwatorium astronomiczne w Herten, zegar słoneczny  
w Castrop-Rauxell (fot. 1), obiekty sportowe – sztuczny tor narciarski w Bottrop, tra-  
sy dla kolarstwa górskiego w Herten, i obiekty przeznaczone do uprawiania paralot-  
niarstwa w Neukirchen-Vluyn, obiekty artystyczne – konstrukcja widokowa „Tetreder”  
w Bottrop, pomnik „Himmelstreppe” w Gelsenkirchen, instalacje artystyczne dotyczące  
energetyki wiatrowej w Herten.

*Fot. 1.* Plenerowy zegar słoneczny na wierzchowinie zwałowiska Schwerin w Castrop-Rauxell  
(fot. Ł. Gawor)



### **Zagłębie Południowowalijskie**

Zagłębie Południowowalijskie zlokalizowane jest w południowo-zachodniej części  
Wysp Brytyjskich, nad Morzem Irlandzkim. Pod koniec XIX wieku zagłębie było jednym  
z najważniejszych na świecie ośrodków wydobycia węgla kamiennego (Gabzdyl, 1999).  
Wraz z likwidacją większości kopalń brytyjskich w latach osiemdziesiątych XX wieku  
zamknięto również większość zakładów górniczych Zagłębia, a ostatnia kopalnia To-  
wer Colliery została zlikwidowana w styczniu 2008 roku. Zagadnienie zwałowisk i ich  
zagospodarowania zostało opisane na przykładzie odzysku węgla z obiektów w Aber-  
pergwm, zlokalizowanego na północny wschód od Cardiff.

Na zwałowiskach Vivian, Six Bells 1 i Six Bells 2 w Cardiff prowadzony był projekt odzysku węgla z materiału odpadowego. Na zwałowiskach zdeponowano ok. 3 mln Mg odpadów powęglowych. Materiał był odzyskiwany w mobilnym zakładzie przeróbczym, a równoległe prowadzona była rekultywacja terenu (fot. 2). W celu zminimalizowania oddziaływań środowiskowych zastosowano głównie transport przesyłowy, a udział sprzętu ciężkiego (koparki, wozidła) zredukowano do minimum. Produkcja odbywała się w zamkniętym zakładzie przeróbczym, co pozwoliło na redukcję emisji hałasu do środowiska. Po zakończonej eksploatacji zwałowisk teren został zagospodarowany w kierunku ogólnoprzyrodniczym. Utworzono stawy, wybudowano system odwodnienia obiektu, część zadarnionej wierzchowiny zwałowiska została wykorzystana na potrzeby wypasu owiec (fot. 3). Należy podkreślić, że procesy rekultywacji i zagospodarowania zostały sfinansowane ze środków pochodzących ze sprzedaży odzyskanego węgla.

*Fot. 2. Rekultywacja techniczna na zwałowisku Six Bells (fot. udostępniona przez ERI Silesia sp. z o.o.)*



*Fot. 3. Zagospodarowanie zwałowiska Six Bells (fot. udostępniona przez ERI Silesia sp. z o.o.)*



### **Zagłębia belgijskie**

Z działalnością górniczą w Belgii związane jest występowanie ok. 360 zwałowisk, zlokalizowanych w prowincjach Limburg, Liege i Hainaut. Po likwidacji górnictwa w latach 1960–1980 większość obiektów pozostawiono bez jakiegokolwiek ingerencji. Część zwałowisk została zniwelowana, a ponad 30 poddano procesom odzysku węgla. Zastosowano metody odzysku z użyciem cieczy ciężkich w specjalnie skonstruowanych instalacjach przeróbczych (Nyssen, Vermeersch, 2010). Po efektywnym odzysku węgla zwałowiska zagospodarowano w kierunku parkowo-rekreacyjnym, budowlanym, ogólnoprzyrodniczym, a nawet wprowadzono nowatorską metodę rekultywacji biologicznej – hodowlę winorośli na południowych stokach. Ta metoda, z wykorzystaniem doświadczeń belgijskich, została również wprowadzona na jednym ze zwałowisk Górnośląskiego Zagłębia Węglowego.

### **Zagłębie Ostrawsko-Karwińskie**

W czeskiej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (czyli południowo-zachodniej) zlokalizowano ponad 280 zwałowisk po górnictwie węgla kamiennego. Całkowita masa odpadów pogórnicznych w Zagłębiu Ostrawsko-Karwińskim wynosi ok. 650 mln Mg. Zwałowiska te związane są z ponad dwustuletnią historią i tradycją górnictwa węglowego w Republice Czeskiej. Najstarsze obiekty są zlokalizowane w pobliżu sztolni na Landeku w Ostrawie (Martinec i in, 2005; Zasterova i in., 2015).

Zwałowisko stożkowe Ema (325,5 m n.p.m.), położone pomiędzy dawnymi kopalniami Ostrava – Petr Bezruc, Trojice i Michalka, jest przykładem wykorzystania i zagospodarowania zwałów dla celów geoturystycznych – na zwałowisku poprowadzono ścieżkę dydaktyczną, opisano jego historię oraz zagadnienia środowiskowe (fot. 4). Jednakże pomimo zagospodarowania na zwałowisku wciąż występują zagrożenia samozapłonem i pożarowe. Na wierzcholinie widoczny jest wyraźnie przepalony materiał odpadowy, można znaleźć również miejsca emisji do atmosfery trujących gazów, strefy wyraźnego zapożarowania. Poza informacjami o zakazie poruszania się poza ścieżką dydaktyczną brak jakiegokolwiek zabezpieczenia przed wstępem na obszary zagrożone.

## **MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA DOŚWIADCZEŃ I DOBRYCH PRAKTYK W REKULTYWACJI I ZAGOSPODAROWANIU ZWAŁOWISK GZW**

Obszar Górnośląskiego Zagłębia Węglowego położony jest w południowej części Polski, na terytorium Wyżyny Śląskiej, Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej i Kotliny Oświęcimskiej. Obszar GZW w granicach Polski szacowany jest na ok. 6100 km<sup>2</sup>, bowiem przebieg jego południowej granicy nie został precyzyjnie wyznaczony (Gabzdyl, 1999).

Obecnie na obszarze polskiej części GZW według najnowszej inwentaryzacji (Gawor, 2014) przeliczono ponad 230 zwałowisk po górnictwie węgla kamiennego, zajmujących powierzchnię ponad 4000 x 104 m<sup>2</sup> i gromadzących ponad 700 mln Mg odpadów. Zwałowiska występują na obszarze dwóch województw (śląskiego i małopolskiego), 27 powiatów i 44 gmin. Poprzednia inwentaryzacja obejmowała 136 obiektów (Sikorska-Maykowska, 2001).

Fot. 4. Tablica edukacyjna ścieżki dydaktycznej „Halda Ema”. Po lewej stronie informacja o zakazie poruszania się poza wyznaczonymi ścieżkami (fot. Ł. Gawor)



Fot. 5. Strefy zagrożone pożarami na zwałowisku Ema (fot. Ł. Gawor)





Problemem rekultywacji i zagospodarowania zwałowisk GZW jest przede wszystkim występowanie licznych starych zwałowisk stożkowych (zagrożenia pożarowe), brak odwodnienia lub nieefektywne odwodnienie obiektów (zagrożenia zanieczyszczeniem wód), częsty kierunek leśny rekultywacji (ponownie zagrożenia pożarowe – fot. 6) oraz brak skutecznego zarządzania zwałowiskami i zapewnienia funduszy na proces rekultywacji. Jednakże w przeciągu ostatniej dekady wiele obiektów zostało efektywnie zagospodarowanych w kierunku parkowo-rekreacyjnym, dydaktycznym i sportowym (fot. 7).

Fot. 6. Zagrożenia pożarowe na zwałowisku w Wojkowicach (fot. Ł. Gawor)



Fot. 7. Pole golfowe „Srebrne stawy” na zreultywowanych zwałowiskach w Bytomiu (fot. Ł. Gawor)



W górnictwie europejskich zagłębi węglowych jest wiele przykładów efektywnej (a nawet spektakularnej) rekultywacji zwałowisk pogórnich, szczególnie w krajach Europy Zachodniej (Belgia, Niemcy, Wielka Brytania). Istnieją oczywiście przykłady dobrych praktyk rekultywacyjnych w Polsce i Czechach, ale biorąc pod uwagę liczbę zwałowisk (kilkaset obiektów), wspomniane przykłady są kroplą w morzu potrzeb. Istnieje potrzeba i możliwość wykorzystania doświadczeń krajów zachodnich, gdzie procesy likwidacji i restrukturyzacji górnictwa rozpoczęły się kilkadziesiąt lat wcześniej niż w krajach Europy Środkowo-Wschodniej.

Należy podkreślić, że rekultywacja, zagospodarowanie i odzysk odpadów ze zwałowisk jest procesem kompleksowym, który wymaga szczegółowego planowania, wykorzystującego wiedzę z wielu dziedzin – geologii, geotechniki, sozologii, biologii oraz innych nowoczesnych nauk inżynierskich i technicznych.

## **Literatura**

## **References**

- Gabzdyl, W. (1999). Geologia złóż. *Skrypty uczelniane Politechniki Śląskiej*, 2163.
- Gawor, Ł. (2013). Coal-mining waste dumps as geotourist objects exemplified on Ruhr District and Upper Silesian Coal Basin – comparison and valorization analysis. *Cuprum. Czasopismo Naukowo-Techniczne Górnictwa Rud*, 3(68), 45–51.
- Gawor, Ł. (2014). Coal mining waste dumps as secondary deposits exemplified on Upper Silesian Coal Basin and Lublin Coal Basin. *Geology, Geophysics and Environment*, 40(3), 285–289.
- Gawor, Ł., Warcholik, W., Dolnicki, P. (2014). Możliwości eksploatacji złóż wtórnych (zwałowisk pogórnich) jako przykład zmian w sektorze przemysłu wydobywczego. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 27, 255–265.
- Martinec, P. i in. (2005). The effects of coal mining on the landscapes of the Ostrava region. *Moravian Geographical Reports*, 13(2).
- Nita, J., Myga-Piątek, U. (2006). Krajobrazowe kierunki zagospodarowania terenów pogórnich. *Przegląd Geologiczny*, 54(3), 256–262.
- Nyssen, J., Vermeersch, D. (2010). Slope aspect affects geomorphic dynamics of coal mining spoil heaps in Belgium. *Geomorphology*, 123(1–2), 109–121.
- Ostręga, A. (2004). Nowatorskie rozwiązania w rekultywacji i zagospodarowaniu obszarów po-przemysłowych na przykładzie Zagłębia Ruhry w Niemczech. *Przegląd Górniczy*, 7–8.
- Probiez, K., Marcisz, M., Sobolewski, A. (2012). *Od torfu do węgla koksowych monokliny Zofiówki w obszarze Jastrzębia (SW część Górnośląskiego Zagłębia Węglowego)*. Zabrze: Wydawnictwo Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla.
- Schulz, D. (2004). Recultivation of mining waste dumps in the Ruhr area, Germany. W: *Water, Air & Soil Pollution*, Springer Netherlands, 89–98.
- Sikorska-Maykowska, M. (2001). *Waloryzacja środowiska przyrodniczego i identyfikacja jego zagrożeń na terenie województwa śląskiego*. Katowice: Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego.
- Szczepańska, J., Twardowska, I. (1999). Distribution and environmental impact of coal mining wastes in Upper Silesia. Poland. *Environmental Geology*, 38(3), 249–258.
- Tokarska-Guzik, B. (1996). Rola hałd zasadowych w utrzymaniu lokalnej bioróżnorodności. *Przegląd Przyrodniczy*, 7(3–4), 261–266.
- Tokarska-Guzik, B. (2000). Przyrodnicze zagospodarowanie nieużytków miejsko-przemysłowych na przykładzie centrów górniczych Europy. W: *Inżynieria Ekologiczna, 1. Ochrona i rekultywacja gruntów*. Lublin: Wydawnictwo Ekoinżynieria, 72–80.

Uberman, R., Ostrega, A. (2004) Sposób rekultywacji i zagospodarowania zwałowisk nadkładu i składowisk odpadów górniczych. *Górnictwo Odkrywkowe*, 7–8.

Zásterová, P., Marschalko, M., Niemiec, D., Durdáka, J., Bulko, R., Vlcek, J. (2015). Analysis of Possibilities of Reclamation Waste Dumps after Coal Mining. *Procedia Earth and Planetary Science*, 15.

**Łukasz Gawor**, dr, adiunkt, Politechnika Śląska, Instytut Geologii Stosowanej. Doktor nauk technicznych w dyscyplinie górnictwo i geologia inżynierska, mgr geografii, specjalność: kształtowanie i ochrona środowiska. Zainteresowania naukowe: sozologia górnicza, przepisy prawne dotyczące rekultywacji, rekultywacja i zagospodarowanie zwałowisk pogórnicznych, geoturystyka. Inne zainteresowania: turystyka wysokogórska, wyprawy polarne, bieganie, narciarstwo biegowe.

**Łukasz Gawor**, Ph.D., lecturer, Silesian University of Technology, Institute of Applied Geology. Scientific interests: Mining sozology, Legal regulations regarding reclamation, Reclamation and using of post mining dumping grounds, Geotourism. Other interests: high mountain tourism, polar expeditions, running, ski running.

**Adres/address:**

Politechnika Śląska  
Wydział Górnictwa i Geologii  
Instytut Geologii Stosowanej  
ul. Akademicka 2, 44-100 Gliwice, Polska  
e-mail: lukasz.gawor@polsl.pl

**Witold Warcholik**, dr inż., Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Instytut Geografii, Zakład Turystyki i Badań Regionalnych. Doktor nauk o Ziemi, inżynier geodezji, pracownik Zakładu Turystyki i Badań Regionalnych Instytutu Geografii UP w Krakowie. Autor publikacji z zakresu turystyki, geomorfologii, kartografii i GIS. Miłośnik Krakowa, licencjonowany przewodnik miejski, pilot wycieczek, a w czasie wolnym biegacz, entuzjasta turystyki górskiej i fotografii.

**Witold Warcholik**, Ph.D., Pedagogical University of Cracow, Department of Tourism and Regional Studies. Doctor of Earth Sciences, geodetic engineer, currently employed at Department of Tourism and Regional Studies at Pedagogical University of Cracow. Author of several publications on tourism, geomorphology, cartography and GIS, an avid Cracow fan, licensed Cracow city guide and a tour guide. Marathon runner, mountaineering enthusiast and a photographer.

**Piotr Dolnicki**, dr, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Instytut Geografii, Zakład Turystyki i Badań Regionalnych. Doktor nauk o Ziemi, pracownik Zakładu Turystyki i Badań Regionalnych Instytutu Geografii UP w Krakowie. Zainteresowania naukowe: geomorfologia, badania polarne, turystyka w obszarach polarnych.

**Piotr Dolnicki**, Ph.D., Pedagogical University of Cracow, Department of Tourism and Regional Studies. Doctor of Earth Sciences, currently employed at Department of Tourism and Regional Studies at Pedagogical University of Cracow. Scientific interests: geomorphology, polar research, tourism in polar regions.

**Adres/address:**

Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie  
Instytut Geografii  
Zakład Turystyki i Badań Regionalnych  
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Polska  
e-mail: warwitek@gmail.com (Witold Warcholik)  
e-mail: dolnicki@up.krakow.pl (Piotr Dolnicki)